

## Method and apparatus for displaying polygon images, and recording medium

Patent Number:  EP1089233

Publication date: 2001-04-04

Inventor(s): MURAYAMA TAKANORI (JP); MINAMI TATSUMA (JP)

Applicant(s): KCE TOKYO INC (JP); KONAMI CORP (JP)

Requested Patent:  JP2001101443

Application Number: EP20000120310 20000915

Priority Number(s): JP19990280871 19990930

IPC Classification: G06T15/00

EC Classification:

Equivalents:

Cited Documents:

### Abstract

A similar polygon (B), which is larger than a basic polygon (A) and has a similar shape to the basic polygon (A), is disposed to face the obverse surface of the basic polygon (A). A different texture from that of the basic polygon (A) is pasted on the similar polygon (B). Then, a polygon image including the basic polygon (A) and the similar polygon (B) is displayed. When the polygon image is viewed from a certain viewpoint (X), the similar polygon (B) is seen behind the basic polygon (A) in a ring-like form, which serves as an edge of the basic polygon (A). As a result, a three-dimensional image using

polygons can be provided with an edge.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-101443

(P2001-101443A)

(43)公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 6 T 15/00  
17/00

識別記号

F I  
G 0 6 F 15/72  
15/62

テマコード<sup>\*</sup>(参考)  
4 5 0 A 5 B 0 5 0  
3 5 0 A 5 B 0 8 0

審査請求 有 請求項の数17 O.L (全 17 頁)

(21)出願番号

特願平11-280871

(22)出願日

平成11年9月30日 (1999.9.30)

(71)出願人 000105637

コナミ株式会社  
東京都港区虎ノ門四丁目3番1号  
(71)出願人 598172963

株式会社ケイシーイー東京  
東京都千代田区神田神保町3丁目25番地  
(72)発明者 南辰真  
東京都千代田区神田神保町3丁目25番地  
株式会社コナミコンピュータエンタテインメント東京内

(74)代理人 100099324  
弁理士 鈴木正剛 (外2名)

最終頁に続く

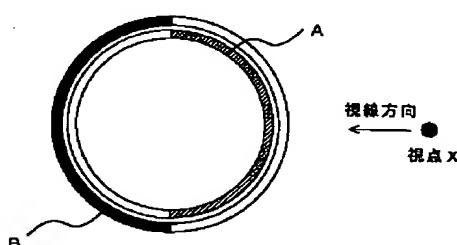
(54)【発明の名称】 ポリゴン画像表示方法、ポリゴン画像作成装置及び記録媒体

(57)【要約】

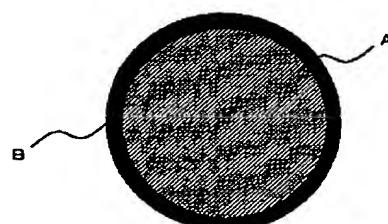
【課題】 ポリゴンを利用した立体画像に輪郭線を付けられるようにするための技術を提供する。

【解決手段】 基本ポリゴンAの表側に、基本ポリゴンよりも大きく、該基本ポリゴンと相似形状で、且つ該基本ポリゴンに配されるテクスチャと異なるテクスチャが配された裏返しの相似ポリゴンBを対で配置する。そして、基本ポリゴンAと相似ポリゴンBを含むポリゴン画像を表示する。ある視点Xからその基本ポリゴンA及び相似ポリゴンBを含むポリゴン画像を見ると、基本ポリゴンの奥手に相似ポリゴンが帯状に見えることとなり、これが輪郭線として機能する。

(イ)



(ロ)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体物描画用の基本ポリゴンを組み合わせることにより生成したポリゴン画像を、所定のディスプレイ上に表示する装置において実行される方法であって、

前記基本ポリゴンの表側に、該基本ポリゴンよりも大きく、該基本ポリゴンと相似形状である裏向きの相似ポリゴンを対で描画する過程を含む、ポリゴン画像表示方法。

【請求項2】 前記相似ポリゴンの重心を、当該相似ポリゴンと対になる基本ポリゴンの重心と一致させる、請求項1記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項3】 前記相似ポリゴンを描画してから前記基本ポリゴンを描画する、

請求項1又は2記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項4】 前記基本ポリゴンの各頂点と隣接する他の基本ポリゴンの法線ベクトルを検出するとともにこれら法線ベクトルの和ベクトルと向きを等しくする単位ベクトルを求め、当該頂点を基端とした前記単位ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点上に前記相似ポリゴンの対応する頂点をそれぞれ移動させる過程を含む、請求項1、2又は3記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項5】 前記単位ベクトルに予め定めた所定の係数を乗算して変移ベクトルを求め、前記輪郭辺の両端の点を基端とした前記変移ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点上に前記相似ポリゴンの対応する頂点をそれぞれ移動させる、

請求項4記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項6】 前記係数は、前記基本ポリゴンの前記各頂点毎に予め異なる値で定められている、

請求項5記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項7】 立体物描画用の基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータ、及び前記基本ポリゴンよりも大きく、該基本ポリゴンと相似形状である相似ポリゴンに関する相似ポリゴンデータが対で記録された記録手段と、該記録手段から読み出した基本ポリゴンデータ、及び相似ポリゴンデータに基づいて前記基本ポリゴンと、各基本ポリゴンと対になる裏向きの相似ポリゴンとを生成するとともに、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と、対になる基本ポリゴンの表面に配された前記相似ポリゴンの画像とを含むポリゴン画像を表示する制御手段と、を含んで構成されるポリゴン画像表示装置。

【請求項8】 立体物描画用の基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータ、及び前記基本ポリゴンよりも大きく、該基本ポリゴンと相似形状である裏向きの相似ポリゴンに関する相似ポリゴンデータとが対で記録された記録手段から、前記基本ポリゴンデータ及び前記相似ポリゴンデータを読み出す処理、

この読み出したデータに基づいて基本ポリゴンと、各基

本ポリゴンと対になる相似ポリゴンとを生成する処理、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と、対になる基本ポリゴンの表面に配された前記相似ポリゴンの画像とを含むポリゴン画像を表示する処理、をコンピュータ装置に実行させるためのプログラムコードが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項9】 立体物描画用の基本ポリゴンを組み合わせることにより生成したポリゴン画像を、所定のディスプレイ上に表示する装置において実行される方法であって、

各基本ポリゴンの辺の中から、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とからなる輪郭辺を抽出し、この輪郭辺に沿って線分を描く過程を含む、ポリゴン画像表示方法。

【請求項10】 前記各基本ポリゴンの法線ベクトルを識別し、これら法線ベクトルと、前記視点からの視線方向に沿う視線ベクトルとの内積を求め、その内積の正負の別により、前記隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出する、

請求項9記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項11】 前記各基本ポリゴンの各頂点又は各辺に予め所定順の順序情報を割り当てておき、前記各基本ポリゴン毎にその順序情報を検出し、前記視点から見た順序情報の並び方の別により、当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出する、

請求項9記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項12】 前記線分を、前記輪郭辺の外側に沿って描くとともに、表示を行なう際に前記線分と前記基本ポリゴンとが重複する場合には、前記基本ポリゴンを優先して表示する、

請求項9、10又は11のいずれか1項に記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項13】 前記輪郭辺の両端の点と隣接する前記各基本ポリゴンの法線ベクトルを検出するとともにこれら法線ベクトルの和ベクトルと向きを等しくする単位ベクトルを求め、前記輪郭辺の両端の点を基端とした前記単位ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点を結んで得た輪郭外辺と前記輪郭辺との間に、当該輪郭辺を含む基本ポリゴンに配されたテクスチャと異なる画像を配することで、前記輪郭辺に沿って線分を描く、

請求項9乃至12のいずれか1項に記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項14】 前記単位ベクトルに予め定めた所定の係数を乗算して変移ベクトルを求め、前記輪郭辺の両端の点を基端とした前記変移ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点を結んで得た輪郭外辺と前記輪郭辺との間に、当該輪郭辺を含む基本ポリゴンに配されたテクスチャと異なる画像を配することで、前記輪郭辺に沿って線分を描く、

請求項13記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項15】前記係数は、前記基本ポリゴンの各頂点毎に予め異なる値で定められている。

請求項14記載のポリゴン画像表示方法。

【請求項16】立体物描画用の基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータが記録された記録手段と、該記録手段から読み出した基本ポリゴンデータに基づいて前記基本ポリゴンを生成するとともに、各基本ポリゴンの辺の中から、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とからなる輪郭辺を抽出して、この輪郭辺に沿って描かれる線分を生成し、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と前記線分の画像とを含むポリゴン画像を表示する制御手段と、

を含んで構成されるポリゴン画像表示装置。

【請求項17】立体物描画用の基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータを読み出す処理、

この読み出したデータに基づいて基本ポリゴンの組み合わせによる立体画像と、各基本ポリゴンと対になる相似ポリゴンの画像とを生成する処理、各基本ポリゴンの辺の中から、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とからなる輪郭辺を抽出する処理、

この輪郭辺に沿って描かれる線分を生成する処理、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と線分の画像とを表示する処理、

をコンピュータ装置に実行させるためのプログラムコードが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】本発明は、立体的な画像の表示技術に関し、より詳しくは、ポリゴンを利用して立体的な画像を表示するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】立体的な画像を表示するための一手法として、ポリゴンを利用するものが知られている。ポリゴンを利用した画像表示技術は、複雑な形状の立体物の表面を細かな多角形（ポリゴン）に分割し、これらポリゴンのそれぞれにテクスチャと呼ばれる模様や柄を張りつけることにより、一般的に実行されている。

【0003】かかるポリゴンを利用した技術は、動画を作成する必要がある場合に、写真の如き実写的な画像を動かす場合よりも扱うデータ量が少なくて済み、それでいながらリアルな映像を提供できる点で優れている。また、ポリゴンを利用した画像は、立体的な表現を可能にする点で非常に優れている。従って、これらの特性を利用して、遊技者の指示に従って素早く画像を変化させることが必須となるゲーム装置などにおいて、ポリゴンを

利用した技術が広く普及するに至っている。このような背景から、ポリゴンを利用した画像表示の技術は、装置への負担を小さくすることと、立体感に富み且つリアルな画像を表示することとを両立可能とするという点を目標としてその研究が進められてきた。

【0004】ところで、ポリゴンの利用が進むにつれ、画像を表示するにあたってのデータ処理量が小さくて済み、且つリアルな画像を表示できるという利点がクローズアップされる場合がある。例えば、大量のセル画を用いて作成されていた動画を、ポリゴンを利用した動画により表示すれば、装置の負担のみならず、セル画作成に伴なう人的負担も小さく抑えられるようになる。

【0005】しかしながら、ポリゴンを利用した動画は、その開発の背景ゆえに非常にリアルなものであり、セル画を用いて作成される動画に一般的な輪郭線+ベタ塗りという画像からなる表現は必ずしも得意とはしない。従って、ポリゴンを利用した画像表示技術を用いて、セル画を用いて作成したのと同様の動画を作成するための技術は存在しないというのが現状である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上のような現状に鑑みてなされたものであり、ポリゴンを利用した立体画像に輪郭線を付けられるようにすることで、ポリゴンを利用した画像表示技術の応用範囲を広げることをその課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、以下に説明する2つのアプローチにより、ポリゴンを利用して表示される立体画像に輪郭線を付けることとしている。以下、それについて順に説明する。

【0008】本発明の第1の方法は、立体物描画用の基本ポリゴンを組み合わせることにより生成したポリゴン画像を、所定のディスプレイ上に表示する装置において実行される方法であって、前記基本ポリゴンの表側に、該基本ポリゴンよりも大きく、該基本ポリゴンと相似形状である裏向きの相似ポリゴンを対で描画する過程を含むポリゴン画像表示方法である。

【0009】このポリゴン画像表示方法は、ポリゴンによる画像表示技術において用いられている約束事、即ち、画像のちらつき防止などのため裏から見た場合にはそのポリゴンが見えないものとして扱うこととされるという約束事を利用したものである。第1の方法で行なうように基本ポリゴンの画像に加えて上述のような相似ポリゴンの画像を表示することは、基本ポリゴンの組み合わせにより構成されたある立体物の全体を、これらポリゴンとは裏向きの関係にある相似ポリゴンで包むことを意味する。このような処理を行なうと、奥手にあり表示対象となっていない基本ポリゴンに張り合わされた相似ポリゴンの端部が、立体画像上に現れることとなる。換言すれば、この第1の方法は、相似ポリゴンの基

本ポリゴンからはみ出た部分を基本ポリゴンの輪郭線として用いるものである。以上の説明から明らかなように、上記相似ポリゴンは、基本ポリゴンからはみ出すことが必要となるため、基本ポリゴンよりも大きくされている。また上記はみ出し部分の太さを略一定として基本ポリゴンの輪郭線として機能させるため、基本ポリゴンと相似するような形とされている。尚、相似ポリゴンを基本ポリゴンと相似する形状とした場合には、基本ポリゴンに関するデータから容易に相似ポリゴンを生成できるという利点もある。尚、相似ポリゴンを輪郭線として強調するために、相似ポリゴンには、基本ポリゴンに配されるテクスチャと異なるテクスチャを配することができる。

【0010】この場合における相似ポリゴンは、基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータに基づいて演算することでポリゴン画像を表示するときに作成することも可能であり、また予め基本ポリゴンデータと対で作成しておくことも可能である。相似ポリゴンデータを予め基本ポリゴンデータと対で作成した場合においては、記録手段にこれを記録させておき、当該相似ポリゴンデータに基づいて相似ポリゴンを表示することができる。後者の場合は、相似ポリゴンを表示する場合に、演算を行なう必要がないので、予め定めた所定の画像を表示するのみならず遊技者の操作内容に応じた画像をその都度表示する必要があるゲーム分野への応用に向いている。

【0011】また、この方法では、前記相似ポリゴンの重心を、当該相似ポリゴンと対になる基本ポリゴンの重心と一致させるようにすることができる。このようにすることで、基本ポリゴンの周囲から帯状にはみ出た相似ポリゴンの各部分における幅が一定となり、かかる相似ポリゴンを輪郭線として用いるに良好である。

【0012】上記方法では、基本ポリゴンと相似ポリゴンを描画する順序の別は特に問わない。いずれを先に描画しても、また双方を同時に描画しても良い。尚、前記相似ポリゴンを描画してから前記基本ポリゴンを描画することとすれば、このポリゴン画像表示方法により得られる画像は、基本ポリゴンの画像に縁取りを施したものとなる。つまり、複数の相似ポリゴン又は基本ポリゴンが重複する場合には、視点に最も近いポリゴンが優先して表示されるので、相似ポリゴンを先に描画した上で、この相似ポリゴンの上に張り付けるようにして後から基本ポリゴンを表示することで、本来輪郭線として表示される相似ポリゴンのはみ出し部分のうち、両側に基本ポリゴンが存在するものは、当該基本ポリゴンにより隠されることためポリゴン画像上に表示されないようになる。従って、この方法によれば、基本ポリゴンの集合により表示された立体物の現在の視点から見た外縁部にあたる輪郭線のみが立体画像上に表示されることとなり、縁取り効果が得られることとなる。

【0013】以上説明した方法では、前記基本ポリゴン

の各頂点と隣接する他の基本ポリゴンの法線ベクトルを検出するとともにこれら法線ベクトルの和ベクトルと向きを等しくする単位ベクトルを求め、当該頂点を基端とした前記単位ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点上に前記相似ポリゴンの対応する頂点をそれぞれ移動させる過程を含むようにすることができる。この方法によれば、各相似ポリゴンのはみ出し部分の幅を決定する相似ポリゴンの各頂点を、前記基本ポリゴンの頂点から単位ベクトル分だけ離れた位置に配置できるようになり、相似ポリゴンのはみ出し部分により描かれる輪郭線の幅を一定に保てるようになるため、美しい輪郭線を表示できるようになる。尚、この過程は、相似ポリゴンを描画するデータを作成する段階で予め行なっておくことができる。このようにして相似ポリゴン描画用のデータを予め作成しておけば、かかるデータにより作成された相似ポリゴンと基本ポリゴンとを表示するだけで、表示を行なう場合に何ら特別な演算も必要を行なわずとも、美しい輪郭線を表示できるようになる。

【0014】この場合において、前記単位ベクトルに予め定めた所定の係数を乗算して変移ベクトルを求め、前記輪郭辺の両端の点を基端とした前記変移ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点上に前記相似ポリゴンの対応する頂点をそれぞれ移動せるようにすることができる。このようにすれば、相似ポリゴンのはみ出し部分によって描画される各輪郭線を、予め定めた幅で描画できるようになる。これにより、輪郭線の強弱を付けられるようになるので、輪郭線表示のバリエーションが豊かになる。上記係数は、すべての単位ベクトルについて同一とすることもできるし、また各単位ベクトル毎に異なるものとすることもできる。後者の場合においては、基本ポリゴンの各頂点毎に予め異なる値で上記係数を定めておくことができる。

【0015】以上説明した本発明の第1の方法は、以下の如き装置で実現可能である。立体物描画用の基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータ、及び前記基本ポリゴンよりも大きく、該基本ポリゴンと相似形状である裏向きの相似ポリゴンに関する相似ポリゴンデータが対で記録された記録手段と、該記録手段から読み出した基本ポリゴンデータ、及び相似ポリゴンデータに基づいて前記基本ポリゴンと、各基本ポリゴンと対になる相似ポリゴンとを生成するとともに、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と、対になる基本ポリゴンの表面に配された前記相似ポリゴンの画像とを含むポリゴン画像を表示する制御手段と、を含んで構成されるポリゴン画像表示装置がその一例となる。

【0016】また、以上説明した本発明の第1の方法は、記録媒体に記録されたプログラムコードを所定のコンピュータ装置、例えばゲーム専用コンピュータ装置や、家庭用コンピュータ装置に読み込ませることにより実現することもできる。例えば、立体物描画用の基本ポ

リゴンに関する基本ポリゴンデータ、及び前記基本ポリゴンよりも大きく、該基本ポリゴンと相似形状である裏向きの相似ポリゴンに関する相似ポリゴンデータとが対で記録された記録手段から、前記基本ポリゴンデータ及び前記相似ポリゴンデータを読み出す処理、この読み出したデータに基づいて基本ポリゴンと、各基本ポリゴンと対になる相似ポリゴンとを生成する処理、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と、対になる基本ポリゴンの表面に配された前記相似ポリゴンの画像とを含むポリゴン画像を表示する処理、をコンピュータ装置に実行させるためのプログラムコードが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体がその一例である。尚、本明細書で言うプログラムコードとは、プログラムそれ自体に加えて、ゲームをゲーム機に実行させるために必要なデータや、制御パラメータなどをも含む概念である。

【0017】本発明の第2の方法は、立体物描画用の基本ポリゴンを組み合わせることにより生成した立体画像を、所定のディスプレイ上に表示する装置において実行される方法であって、各基本ポリゴンの辺の中から、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とからなる輪郭辺を抽出し、この輪郭辺に沿って線分を描く過程を含む、ポリゴン画像表示方法である。

【0018】この方法では、立体画像を生成するための各基本ポリゴンの辺の中から、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とを、輪郭線を引くべき輪郭辺として抽出することとしている。かかる抽出を行ない、輪郭辺に沿って線分を書き込みこれを輪郭線として利用することで、必要とされる部分に輪郭線を書き込めるようにしている。尚、『基本ポリゴンが見えない』場合とは、前側に他の基本ポリゴンがあるため他の基本ポリゴンがその後に隠れている場合や、基本ポリゴンの表示されない側の面が視点側に向いている場合を含む。後者は、ポリゴンを用いて立体画像を表示する場合には、画像のちらつき防止のために裏向きのポリゴンは表示しないようになっているのが通常であるため、かかるポリゴンの特性を輪郭線形成に利用するものである。また、この方法では、画面上に基本ポリゴンを先に描き、次いで線分を描くという手順で方法を実行する必要はない。表示の手順を問わず、最終的に、基本ポリゴンの輪郭辺の外側に沿って線分が表示されていれば足りる。線分の書き方は、基本ポリゴンの各辺から内側に所定幅だけ、基本ポリゴンに配するテクスチャと異なるテクスチャを配することにより行なっても良く、基本ポリゴンの各辺から外側に所定幅だけ、基本ポリゴンに配するテクスチャと異なるテクスチャを配することにより行なっても良く、またこの両者

を行なっても良い。

【0019】かかる第2の方法では、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺を抽出するのみならず、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出する必要がある。この抽出は、どのような方法によてもかまわない。例えば、前記各基本ポリゴンの法線ベクトルを識別し、これら法線ベクトルと、前記視点からの視線方向に沿う視線ベクトルとの内積を求め、その内積の正負の別により、前記隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出することや、前記各ポリゴンの各頂点又は各辺に予め所定順の順序情報を割り当てておき、前記各ポリゴン毎にその順序情報を検出し、視点から見た順序情報の並び方の別により、当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出することにより、隣接する基本ポリゴンが存在するものの、現在の視点から見た場合に当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出するようにしてことなどが可能である。後者の例としては、順序情報を追った場合に、その順序が視点から見て右回りか左回りかの別を判断することを挙げることができる。

【0020】この第2の方法では、前記線分を、前記輪郭辺の外側に沿って描くとともに、表示を行なう際に前記線分と前記ポリゴンとが重複する場合には、前記ポリゴンを優先して表示する、ことができる。このようにすれば、輪郭線となる線分のうち、両側に基本ポリゴンが存在するものは、両側に位置するその基本ポリゴンにより上書きされたと同様の状態となり、ポリゴン画像上に表示されないこととなる。従って、この方法によれば、基本ポリゴンの集合により表示されたある立体物の現在の視点から見た外縁部にある輪郭線のみが立体画像上に表示され、他の輪郭線は表示されなくなるようになる。つまり、この方法は、立体画像を表示するにあたって、縁取り処理を行ない得るものとなる。

【0021】以上説明した本発明の第2の方法では、輪郭辺に沿って輪郭線を描画することが必要となる。この場合の輪郭線の描画方法は、どのようなものを採用しても良いが、例えば以下の如き方法を採用することができる。即ち、前記輪郭辺の両端の点と隣接する前記各基本ポリゴンの法線ベクトルを検出するとともにこれら法線ベクトルの和ベクトルと向きを等しくする単位ベクトルを求め、前記輪郭辺の両端の点を基端とした前記単位ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点を結んで得た輪郭外辺と前記輪郭辺との間に、当該輪郭辺を含む基本ポリゴンに配されたテクスチャと異なる画像を配することで、前記輪郭辺に沿って線分を描く、という方法である。この方法によれば、上記輪郭点の位置に従って各輪郭線の幅が決定されることとなるが、この輪郭点は基本ポリゴンの頂点から単位ベクトル分だけ離れた位置に配置されることとなるため、描画される輪郭線の幅を一定に保つことで美しい輪郭線を表示できるようになる。

【0022】この方法では、前記単位ベクトルに予め定めた所定の係数を乗算して変移ベクトルを求め、前記輪郭辺の両端の点を基端とした前記変移ベクトルの先端に輪郭点を取り、これら輪郭点を結んで得た輪郭外辺と前記輪郭辺との間に、当該輪郭辺を含む基本ポリゴンに配されたテクスチャと異なる画像を配することで、前記輪郭辺に沿って線分を描くようにすることができる。このようにすれば、描画される各輪郭線を、予め定めた幅で描画できるようになる。これにより、輪郭線の強弱を付けられるようになるので、輪郭線表示のバリエーションを豊かにできるようになる。上記係数は、すべての単位ベクトルについて同一とすることもできるし、また各単位ベクトル毎に異なるものとすることもできる。後者の場合においては、基本ポリゴンの各点毎に予め異なる値で上記係数を定めておくことができる。

【0023】以上説明した本発明の第2の方法は、以下の如き装置で実現可能である。立体物描画用の基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータが記録された記録手段と、該記録手段から読み出した基本ポリゴンデータに基づいて前記基本ポリゴンを生成するとともに、各基本ポリゴンの辺の中から、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とからなる輪郭辺を抽出して、この輪郭辺に沿って描かれる線分を生成し、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と前記線分の画像とを含むポリゴン画像を表示する制御手段と、を含んで構成されるポリゴン画像表示装置がその一例となる。

【0024】以上説明した本発明の第2の方法は、記録媒体に記録されたプログラムコードを所定のコンピュータ装置、例えばゲーム専用コンピュータ装置や、家庭用コンピュータ装置に読み込ませることにより実現することもできる。例えば、立体物描画用の基本ポリゴンに関する基本ポリゴンデータを読み出す処理、この読み出したデータに基づいて基本ポリゴンの組み合わせによる立体画像と、各基本ポリゴンと対になる相似ポリゴンの画像とを生成する処理、各基本ポリゴンの辺の中から、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とからなる輪郭辺を抽出する処理、この輪郭辺に沿って描かれる線分を生成する処理と、所定のディスプレイに、前記基本ポリゴンの画像と線分の画像とを表示する処理と、をコンピュータ装置に実行させるためのプログラムコードが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体がその一例である。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい第1実施形態及び第2実施形態を説明する。

【0026】 第1実施形態：第1実施形態は、相似ポリゴンを用いて輪郭線付きのポリゴン画像を表示する方

法に関する。

【0027】本実施形態のポリゴン画像表示方法は、以下の如きポリゴン画像表示装置にて実行される。このポリゴン画像表示は、ビデオゲーム装置の一部をなすゲーム装置本体2として構成されている。このゲーム装置本体2については、例えば特開平8-212377号公報に記載されたものを用いることができる。このゲーム装置本体2の具体的な構成例は、図1に示すとおりであり、主制御部10、画像処理部20、音響処理部30、ディスク制御部40、通信制御部50、及び上記各機能ブロック10～50を双方通信可能に接続するためのメインバスBを具備している。

【0028】主制御部10は、CPU11と、割り込み制御やDMA(ダイレクトメモリアクセス)転送制御等を行う周辺デバイスコントローラ12と、ゲームプログラムや演出表現データを一時的に記録するメインメモリ13と、画像処理部20、音響処理部30等の管理を行うオペレーティングシステム(OS)等が格納されたROM14とを備えている。CPU11は、RISC(reduced instruction set computer)CPUであり、ROM14に記録されているOSを実行することによって装置全体の基本的な動作の制御を行うとともに、メインメモリ13内のゲームプログラムを実行することにより、後述する複数の機能ブロックを実現するものである。

【0029】画像処理部20は、メインメモリ13内の記録データに対する座標変換等を高速に行うジオメトリransformerエンジン(GTE)21と、CPU11からの描画指示に基づいてポリゴンやスプライト(三角形、四角形等の多角形：以下、スプライトもポリゴンの概念に包含されるものとする)等の組み合わせから成る三次元CG画像の描画処理を行うグラフィックスプロセッサーユニット(GPU)22と、GPU22により描画処理された三次元CG画像を一時的に記録するフレームバッファ23と、必要に応じて圧縮画像データを復号化する画像デコーダ(MDEC)24とを備えている。ディスプレイ装置25は、フレームバッファ23に記録されている三次元CG画像を読み出して表示するものである。GPU22による上記描画処理及びフレームバッファ23への記録を連続的に行うことにより、動画要素を含む三次元CG画像をディスプレイ装置25に表示できるようになる。

【0030】音響処理部30は、音響に関わる背景環境データに基づいて、効果音、音声、楽音等を発生するサウンド再生処理プロセッサー(SPU)31と、効果音等のデータその他の音源データを一時的に記録するためのサウンドバッファ32と、SPU31によって発生される効果音等を出力するスピーカ33とを備えている。SPU31は、例えば適応差分符号化(ADPCM)された音源データを再生するADPCM復号機能、サウンドバッファ32に記録されている音源データを再生するこ

とによって効果音等を再生する機能、サウンドバッファ32に記録されている音源データを変調させて再生する変調機能等を有している。このような機能を備えることによって、音響処理部30では、サウンドバッファ32に記録された音源データに基づいて効果音等を発生するサンプリング音源として使用することができるようになる。

【0031】ディスク制御部40は、CD-ROM44に記録されたゲームプログラムや演出表現データ等を再生（以下、再生されたデータを再生データとする）するためのディスクドライブ装置41と、再生データにエラー訂正（ECC）符号が付加されている場合にそれを復号するCD-ROMデコーダ42と、ディスクドライブ装置41からの再生データをメインメモリ13に記録させる前に一時的に記録するバッファ43とを備えている。なお、デコーダ42は、音響処理部30の一部も構成している。このデコーダ42のオーディオ出力は、一旦SPU31に入り、このSPU出力とミックスされ、リバーブユニットを経由して最終のオーディオ出力となる。

【0032】通信制御部50は、メインバスBを介してCPU11との通信の制御を行う通信制御デバイス51と、遊技者からの指示を入力するコントローラ52と、ゲームの設定等を記録するメモリカード53とを備えている。コントローラ52は、遊技者の意図を入力するためのインターフェース部品であって、ゲーム開始を指示するスタートキー、ゲームリセットを指示するリセットキー、キャラクタの上下左右の移動を指示するとともに表示される種々のメニューやアイテムにカーソルを一致させる選択キー、及びキャラクタの詳細動作指示と選択メニューの指示を行う指示キー等を備え、これらの各キーの状態を同期式通信によって通信制御デバイス51に送信する。通信制御デバイス51は、コントローラ52の各キーの状態をCPU11に送信する。これにより、遊技者からの指示がCPU11に伝えられ、CPU11は、実行しているゲームプログラムに基づいて遊技者からの指示に従った画像表示及びゲーム展開処理を行う。

【0033】また、CPU11は、シナリオに従って進行しているゲームの設定やゲームの終了時或いは途中の結果等を記録する必要があるときに、そのときの各種データを通信制御デバイス51に送信する。通信制御デバイス51は、当該CPU11からの送信データをメモリカード53に記録する。メモリカード53は、メインバスBから分離されているため、電源を入れた状態で、着脱することができる。これにより、ゲームの設定等を複数のメモリカード53に記録することができるようになっている。

【0034】なお、ゲーム装置本体2は、メインバスBに接続されたパラレル入出力（I/O）ポート61と、シリアル入出力（I/O）ポート62とを備えている。

そして、パラレルI/Oポート61を介して周辺機器との接続を行うことができるようになっており、また、シリアルI/Oポート62を介して他のビデオゲーム装置等との通信を行うことができるようになっている。

【0035】上記構成のゲーム装置本体2において、本発明の記録媒体に該当するCD-ROM44をディスクドライブ装置41に装着した状態で電源投入またはリセット処理を行うと、CPU11がROM14に記録されているOSを実行する。OSが実行されると、CPU11は、動作確認等の装置全体の初期化を行うとともに、ディスク制御部40を制御して、CD-ROM44に記録されているゲームプログラムをメインメモリ13に読み出して実行する。このゲームプログラムの実行により、CPU11は、図2に示すような機能ブロックを形成してビデオゲーム装置2を実現する。尚、後述する基本ポリゴンデータ記録部240、440に記録される基本ポリゴンデータ及び、相似ポリゴンデータ記録部250に記録される相似ポリゴンデータは、データ容量がかなり大きいので、これらについてはメインメモリ13上に展開するのではなく、直接CD-ROM44から読み出すような構成とすることも可能である。

【0036】図2に示されるように、本実施形態のビデオゲーム装置2は、指示情報解析部210、画像決定部220、制御部230、記録手段としての基本ポリゴンデータ記録部240及び相似ポリゴンデータ記録部250を含んでいる。

【0037】指示情報解析部210は、コントローラ52と接続されており、遊技者の操作によりこのコントローラ52から入力された操作内容を判別する。画像決定部220は、指示情報解析部210と接続されており、指示情報解析部210から送られた操作内容についてのデータと、予めさだめられたゲームシナリオ、ゲームルールなどに基づいて、ディスプレイ装置25に表示すべき画像の決定を行なうようになっている。

【0038】制御部230は、ポリゴン生成部231と画像生成部232とを含んでなる。

【0039】基本ポリゴンデータ記録部240には、ディスプレイ装置25に表示すべき人物や風景などをその組み合わせにより描画するための基本ポリゴンに関するデータが記録されている。この基本ポリゴンデータは、それぞれの基本ポリゴンの形や大きさ、他の基本ポリゴンとの位置関係、それぞれの基本ポリゴンに配される色、模様などについてのテクスチャなどについて規定するデータを含んでいる。相似ポリゴンデータ記録部250には、それぞれの基本ポリゴンと対になる相似ポリゴンに関する相似ポリゴンデータが記録されている。相似ポリゴンデータは、基本ポリゴンデータが含むのと同様のデータを含んでいる。ここで、各相似ポリゴンは、対応する基本ポリゴンよりも大きく、対応する基本ポリゴンと相似形状で、且つ対応する基本ポリゴンに配される

テクスチャと異なるテクスチャが配されており、また対応する基本ポリゴンと裏向きの関係にある。即ち、相似ポリゴンは、それを組み合わせてなる立体物が、基本ポリゴンを組み合わせてなる立体物を裏向きで包み込めるようなものとなっている。

【0040】ポリゴン生成部231は、画像決定部220が決定した表示すべき画像についてのデータに基づいて、基本ポリゴンデータと相似ポリゴンデータとを読み出し、これに基づいて基本ポリゴンと相似ポリゴンを生成するものとなっている。また、ポリゴン生成部231には、基本ポリゴンの重心と相似ポリゴンの重心を検出し、これらの位置合わせを行なう位置合わせ部233が含まれている。

【0041】画像生成部232は、ポリゴン生成部231が生成した基本ポリゴン及び相似ポリゴンを組み合わせ、ディスプレイ装置25に表示するポリゴン画像を生成するようになっている。また、画像生成部231には、調整部234が含まれている。この調整部234は、画像生成部231にて組み立てられた基本ポリゴン及び相似ポリゴンの画像の微調整を行なうことで、輪郭線の美しさを高めるように機能する。

【0042】次に、このゲーム装置本体2の動作について説明し、併せて本発明によるポリゴン画像の表示方法の一例について説明することとする。

【0043】このゲーム装置本体2は、所定のシナリオ、ルールなどに従った所定のゲームを実行できるようになっている。そして、かかるゲーム実行に伴なうディスプレイ装置25への画像表示時や、或いはデモ画面の表示時において以下のようにポリゴン画像を形成する。処理の流れは、図3で示したごときである。

【0044】ポリゴン画像を表示するにあたっては、まず、指示情報解析部220がコントローラ52から入力された操作内容を、入力の有無を含めて判断する(S301)。指示情報解析部210が判断した操作内容に関するデータは、画像決定部220へと送られる。画像決定部220は、かかるデータやゲームシナリオなどに基づいて、ディスプレイ装置25に表示すべき画像を決定する(S302)。そして、その画像を作成するに必要な基本ポリゴンに関するデータをポリゴン生成部231へ送り、またその画像生成に必要な他のデータを画像生成部232へと送る。

【0045】ポリゴン生成部231は、基本ポリゴンデータ記録部240及び相似ポリゴンデータ記録部250より、基本ポリゴンデータ及び相似ポリゴンデータをそれぞれ読み出し、これに基づいて基本ポリゴン及び相似ポリゴンの生成を行なう(S303)。

【0046】位置合わせ部233は、生成された基本ポリゴン及び相似ポリゴンの重心を検出し、対になる基本ポリゴン及び相似ポリゴンの重心を一致させて両者の位置合わせを行なう(S304)。

【0047】画像生成部232は、画像決定部220から送られたディスプレイ装置25に表示すべき画像についてのデータと、ポリゴン生成部231から送られた基本ポリゴン及び相似ポリゴンに関するデータとに基づいて、基本ポリゴンを適宜組み合わせると共に、基本ポリゴンのそれぞれの表側に、当該基本ポリゴンと対応する相似ポリゴンを配し、またこれら基本ポリゴン及び相似ポリゴンのそれぞれに適宜テクスチャを配すことにより、ディスプレイ装置25で最終的に表示すべきポリゴン画像を生成する(S305)。例えば、図4で示した如きワイヤフレームに対応するようにしながら基本ポリゴン、相似ポリゴン及び所定のテクスチャを配することで、ポリゴン画像の生成を行なう。ワイヤフレームが2重に表示されているのは、基本ポリゴンによるものと、相似ポリゴンによるものとの2つのワイヤフレームが図示されているからである。つまり、内側のワイヤフレームは基本ポリゴンにより、外側のワイヤフレームは相似ポリゴンによりそれぞれ構成されている。基本ポリゴン及び相似ポリゴンの配置ないし張り付けにあたっては、まず相似ポリゴンからその配置ないし張り付けを行ない、次いで基本ポリゴンの配置ないし張り付けを行なうこととしている。ポリゴンが重複する場合には最も視点寄りのものが優先的に表示されるようになっているので、この例によって得られるポリゴン表示画像は、縁取り線としての輪郭線が表示されたものとなる。尚、輪郭線表示の原理については後述することとする。

【0048】ここで、本実施形態によるポリゴン画像の表示方法では、調整部234による相似ポリゴンの微調整によって、その輪郭線を美しいものとすることができる。この処理の過程を概念的に示したのが図5である。図5(イ)～(ニ)は、図示せぬ相似ポリゴンの頂点の位置を、位置調整をすべき当該相似ポリゴンの頂点に対応する基本ポリゴン上の頂点(この例では、V<sub>0</sub>及びV<sub>1</sub>)の位置に基づいて定めた点に移動させる様子を示している。

【0049】美しい輪郭線を描くための処理は、図5(イ)で示したように、各基本ポリゴンの法線ベクトル、この図で言えば、ベクトルh<sub>0</sub>、h<sub>1</sub>、h<sub>2</sub>、h<sub>3</sub>、h<sub>4</sub>を検出することから始める。法線ベクトルは、相似ポリゴンの移動させたい頂点に対応する基本ポリゴンの頂点V<sub>0</sub>、V<sub>1</sub>と接するすべての基本ポリゴンについて検出する。この例では、頂点V<sub>0</sub>と接する基本ポリゴンの法線ベクトルとしてh<sub>0</sub>、及びh<sub>2</sub>、h<sub>3</sub>、h<sub>4</sub>を検出し、また、頂点V<sub>1</sub>と接する基本ポリゴンの法線ベクトルとしてh<sub>0</sub>、h<sub>1</sub>、h<sub>3</sub>を検出するので、結局h<sub>0</sub>、h<sub>1</sub>、h<sub>2</sub>、h<sub>3</sub>、h<sub>4</sub>の各法線ベクトルを検出することになる。

【0050】次に、図5(ロ)で示したように、基本ポリゴンの頂点V<sub>0</sub>、V<sub>1</sub>毎に、それぞれの頂点V<sub>0</sub>、V<sub>1</sub>と接する基本ポリゴンの法線ベクトルの和を求める。

そして、その和ベクトルと向きを等しくする単位ベクトルを、それぞれの頂点 $V_0$ 、 $V_1$ 毎に求める。この例では、頂点 $V_0$ について、ベクトル $h_0 + ベクトルh_2 + ベクトルh_3 + ベクトルh_4$ を求めその単位ベクトルとしてベクトル $e_0$ を、頂点 $V_1$ について、ベクトル $h_0 + ベクトルh_1 + ベクトルh_3$ を求め、その単位ベクトルとしてベクトル $e_1$ を求める。

【0051】次に、図5(ハ)で示したように、上記単位ベクトル $e_0$ 、 $e_1$ に、予め定めた所定の係数を乗算してそれぞれの頂点 $V_0$ 、 $V_1$ 毎に変移ベクトルを求める。この係数は、各頂点 $V_0$ 、 $V_1$ 毎に、頂点 $V_0$ については $\alpha$ 、 $V_1$ については $\beta$ というように予め定めておくことができる。この例では、ベクトル $e_0$ に係数 $\alpha$ を乗じたものとして頂点 $V_0$ についての変移ベクトル $\alpha e_0$ を、ベクトル $e_1$ に係数 $\beta$ を乗じたものとして頂点 $V_0$ についての変移ベクトル $\beta e_0$ を求ることとしている。

【0052】そして、図5(ニ)で示したように、各頂点 $V_0$ 、 $V_1$ を基端として上記変移ベクトル $\alpha e_0$ 、 $\beta e_0$ を配し、この変移ベクトル $\alpha e_0$ 、 $\beta e_0$ の先端の点として、輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ を決定する。この輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ が、頂点 $V_0$ 、 $V_1$ と対応する相似ポリゴン上の頂点を移動させるべき位置を示す点となる。

【0053】最後に、この輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ 上に、相似ポリゴン上の頂点 $V_0$ 、 $V_1$ と対応する頂点(図示を省略する。)を移動し、相似ポリゴンの微調整を行なう。これにより得られる輪郭線は、隣接する輪郭線同士がその接合部においてずれなく接合されるものとなる。また、例えば、遠景の場合と近景の場合とで幅の異なる輪郭線を表示したり、強調したい部分により太い輪郭線を表示したりできるようになる。

【0054】尚、図5で示した例では、輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ を、変移ベクトル $\alpha e_0$ 、 $\beta e_0$ の先端の点として決定したが、頂点 $V_0$ 、 $V_1$ を基端とする単位ベクトル $e_0$ 、 $e_1$ の先端の点を輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ とし、かかる輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ 上に、相似ポリゴン上の頂点 $V_0$ 、 $V_1$ と対応する頂点(図示を省略する。)を移動させることとしても良い。また、この実施形態では、調整部234を画像生成部232内に配することとしてあるが、ポリゴン生成部231や相似ポリゴンデータ記録部250の内部にこの調整部234を配することも可能である。これにより、図5で説明した手法による修正を予め施した相似ポリゴンをポリゴン生成部231で生成することとすれば、画像生成部232では、修正後の相似ポリゴンと基本ポリゴンとを組み合わせた画像を生成する処理を行なえば足りることとなる。尚、修正後の相似ポリゴン画像についての相似ポリゴンデータを予め生成しておき、これを相似ポリゴンデータ記録部250に当初から記録しておくようにすることも可能である。

【0055】相似ポリゴンの微調整を行なった後、相似ポリゴンにテクスチャを配する。このテクスチャは、その相似ポリゴンと対になる基本ポリゴンに配されるテクスチャと異なるものとする必要があるが、この例では、黒1色のテクスチャを各相似ポリゴンに配することで、相似ポリゴンを輪郭線として際立たせるようにしている。尚、対になる基本ポリゴンに配されるテクスチャと異なるテクスチャを相似ポリゴンに配するのではなく、基本ポリゴンとは異なる表示となるように相似ポリゴンを例えれば単色で塗りつぶすという処理を行なっても良い。

【0056】そして、画像生成部232が作成した上記ポリゴン画像に関するデータがディスプレイ装置25に送られ、これに基づいてディスプレイに所望のポリゴン画像がディスプレイ装置25に表示されることになる(S306)。

【0057】かかるポリゴン画像の例を図6で示す。この例では、図6の(イ)で示したように、球体Aを基本ポリゴンにて表現している。図面上では省略されているが、この球体Aは、多数の基本ポリゴンの集合にて表現されている。この球体Aの、外側には、相似ポリゴンの集合にて表現された球体Bが表示されている。この球体Bを表示する相似ポリゴンは、球体Aを表示する基本ポリゴンとは裏向きの関係にある。これを現在の視点Xから見た場合には、所定の視点から見て裏向きのポリゴンは表示されないという決め事の下では、球体Aについては視点Xに近い方の半球部分のみが表示されることとなり、球体Bについては視点Xから遠い方の半球部分のみが表示されることとなる。従って、かかる視点Xから上記球体A、球体Bを見た場合の画像は、図6(ロ)に示した如きものとなり、相似ポリゴンで示した球体Bのうち、基本ポリゴンで示した球体Aからはみ出した部分が、基本ポリゴンで示した球体Aの輪郭線であるように見えることになる。

【0058】第2実施形態：第2実施形態は、基本ポリゴンの各辺の中から輪郭線を引くべき輪郭辺を抽出し、そこに線分を配することで輪郭線付きのポリゴン画像を表示する方法に関する。尚、第2実施形態の説明のうち第1実施形態の場合と同様の部分については図示を省略する。

【0059】第2実施形態のポリゴン画像表示方法は、第1実施形態で説明したと同様のゲーム装置本体2にて、実行される。ゲーム装置本体2の具体的な構成は、図1に例示したとおりである。かかる構成のゲーム装置本体2において、本発明の記録媒体に該当するCD-ROM4をディスクドライブ装置41に装着した状態で電源投入またはリセット処理を行うと、CPU11がROM14に記録されているOSを実行する。OSが実行されると、CPU11は、動作確認等の装置全体の初期化を行うとともに、ディスク制御部40を制御して、C

D-ROM 44に記録されているゲームプログラムをメインメモリ13に読み出して実行する。このゲームプログラムの実行により、CPU11は、図7に示すような機能ブロックを形成してビデオゲーム装置2を実現する。

【0060】図7に示されるように、本実施形態のビデオゲーム装置2は、指示情報解析部410、画像決定部420、制御部430、記録手段としての基本ポリゴンデータ記録部440を含んでいる。指示情報解析部410は、画像決定部420は、第1実施形態の指示情報解析部410、画像決定部420と同様の機能を有している。

【0061】基本ポリゴンデータ記録部440には、第1実施形態の基本ポリゴンデータ記録部440が記録していたのと同様の基本ポリゴンデータが記録されている。

【0062】制御部430には、基本ポリゴン生成部431、輪郭辺判定部432、線分生成部433が含まれている。基本ポリゴン生成部431は、画像決定部420が決定した表示すべき画像についてのデータに基づいて、基本ポリゴンデータを読み出し、これに基づいて基本ポリゴンを生成するものとなっている。

【0063】輪郭辺判定部432は、画像決定部420が決定した表示すべき画像についてのデータや基本ポリゴン生成部431から送られた基本ポリゴンに関するデータなどに基づいて、各ポリゴンの辺の中から、輪郭線を描くべき輪郭辺を抽出する機能を有している。

【0064】線分生成部433は、輪郭辺判定部432から送られた輪郭辺についてのデータを受け取り、これに基づいて、当該輪郭辺に沿って配置すべき線分を生成するようになっている。

【0065】画像生成部434は、基本ポリゴン生成部431が生成した基本ポリゴンについてのデータ、輪郭辺判定部432が抽出した輪郭辺についてのデータ、及び線分生成部433が生成した線分についてのデータを受け取り、これらに基づいて、ディスプレイ装置25に表示するポリゴン画像を生成するようになっている。

【0066】次に、このゲーム装置本体2の動作について説明し、併せて本発明によるポリゴン画像の表示方法の一例について説明することとする。かかる場合の処理の流れは図8で示した如きである。

【0067】このゲーム装置本体2は、所定のシナリオ、ルールなどに従った所定のゲームを実行できるようになっている。そして、かかるゲーム実行に伴なうディスプレイ装置25への画像表示時や、或いはデモ画面の表示時において以下のようにポリゴン画像を形成する。

【0068】ポリゴン画像を表示するにあたっては、まず、指示情報解析部410がコントローラ52から入力された操作内容を、入力の有無を含めて判断する(S501)。指示情報解析部410が判断した操作内容に関

するデータは、画像決定部420へと送られる。画像決定部420は、かかるデータやゲームシナリオなどに基づいて、ディスプレイ装置25に表示すべき画像を決定する(S502)。そして、その画像を作成するに必要な基本ポリゴンに関するデータを基本ポリゴン生成部431へ送り、またその画像生成に必要な他のデータを画像生成部434へと送る。

【0069】基本ポリゴン生成部431は、基本ポリゴンデータ記録部440より、基本ポリゴンデータを読み出し、これに基づいて基本ポリゴンの生成を行なう(S503)。

【0070】次に、画像決定部420から送られたデータと、基本ポリゴン生成部431から送られたデータとにに基づいて、輪郭辺判定部432が、所定の輪郭辺を抽出する(S504)。かかる輪郭辺は、各基本ポリゴンの辺のうち、隣接する基本ポリゴンが存在しない辺と、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺(換言すれば、隣接する基本ポリゴンが視点から見て裏向きであるために描画が省略される基本ポリゴンと共有される辺)とを言う。隣接する基本ポリゴンが存在しない辺は、画像決定部420から送られたデータと、基本ポリゴン生成部431から送られたデータとを利用することで、各基本ポリゴンの組み合わせ方を判別することにより容易に選別することができる。図9で示した例においては、2枚の基本ポリゴンC(c1～c4の4頂点で規定される矩形の基本ポリゴン)、D(d1～d4の4頂点で規定される矩形の基本ポリゴン)のうち、辺c1c2(頂点c1及びc2で端部を規定される辺を意味する。以下同様。)、辺c1c3、辺c3c4は隣り合う基本ポリゴンの存在しない辺であり輪郭辺と判断されることになる。また、辺c4c1は、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺であり、これも輪郭辺と判断されることになる。ここで、隣接する基本ポリゴンと共有する辺であって、現在の視点から当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺とは、上述のように、視点から見て裏向きとなっている隣接した基本ポリゴンと共有される辺を意味するので、隣接する基本ポリゴンの裏表を判断することによりこれを選別することができる。隣接する基本ポリゴンの裏表の判断は、例えば次の2通りの手法により行なうことができる。

【0071】最初の手法は、各基本ポリゴンの法線ベクトルを識別し、これら法線ベクトルと、前記視点からの視線方向に沿う視線ベクトルとの内積を求め、その内積の正負の別により、隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出することによる。図9を用いて説明する。図9に示された基本ポリゴンC、Dにつき、それについての法線ベクトルCn、Dnを検出し、これらと視点Xからの視線方向に沿う視線ベクトルXvの内積をそれぞれ

演算で求める。演算結果は、基本ポリゴンの法線ベクトルと、視線ベクトルXvのなす角をθとすると、 $90^\circ < \theta < 270^\circ$  のとき負に、 $-90^\circ < \theta < 90^\circ$  のとき正に、 $\theta = \pm 90^\circ$  のとき0になる。そして、これらはそれぞれ、当該基本ポリゴンが表向きであり表示される場合、基本ポリゴンが裏向きなので表示されない場合、及び基本ポリゴンが横向きなので表示不可能な場合に該当する。このように演算を行なうことにより、辺c2 c4は、隣接する基本ポリゴンがあるが、それが見えない辺、即ち輪郭辺に該当すると判断されることになる。

【0072】次の手法は、前記各ポリゴンの各頂点又は各辺に予め所定順の順序情報を割り当てておき、前記各ポリゴン毎にその順序情報を検出し、視点から見た順序情報の並び方の別により、当該隣接する基本ポリゴンが見えない辺を抽出するという手法である。図9を用いて説明する。この例では、基本ポリゴンの各頂点にc1～c4の符号を割り当ててある。c1～c4の数字の部分が順序情報として機能する。そしてかかる数字をc1～c3まで追っていき、これが視点Xから見て右回りに並んでいるか、或いは左回りに並んでいるかを判断することにより、基本ポリゴンC、Dの裏表を判別することができる。平面に落とした頂点c1～c3の位置座標をそれぞれ(c1x, c1y)、(c2x, c2y)、(c3x, c3y)とすれば、外積値は、 $-(c3y - c2y) \times (c1x - c3x) + (c3x - c2x) \times (c1y - c3y)$  の式により求められる。この場合、頂点c1～c3が右回りの場合には外積値 $> 0$ 、頂点c1～c3左回りの場合外積値 $< 0$ 、頂点c1～c3が同一線上にある場合には外積値が0となる。外積値が正の場合は基本ポリゴンが表向きの場合に対応し、外積値が負の場合は基本ポリゴンが裏向きで表示されない場合に対応し、外積値が0の場合は基本ポリゴンが横向きで表示不可能な場合に対応する。このように演算を行なえば、辺c2 c4は、隣接する基本ポリゴンがあるが、それが見えない辺、即ち輪郭辺に該当すると判断されることになる。

【0073】以上のようにして輪郭辺を抽出する。図9の例では、辺c1 c2、辺c1 c3、辺c3 c4、辺c2 c4のすべてが輪郭辺として抽出されることになる。そしてかかる輪郭辺についてのデータは、輪郭辺判定部432から、線分生成部433へと送られる。線分生成部433は、受け取ったデータに基づいて、当該輪郭辺に沿って配置すべき線分を生成する(S505)。

【0074】画像生成部434は、画像決定部420から送られたディスプレイ装置25に表示すべき画像についてのデータと、基本ポリゴン生成部431から送られた基本ポリゴンに関するデータと、及び線分生成部433からの線分に関するデータとにに基づいて、基本ポリゴンを適宜組み合わせると共に、基本ポリゴンの輪郭辺の

それぞれに線分を配置することにより、ディスプレイ装置25で最終的に表示すべきポリゴン画像を生成する(S506)。

【0075】そして、画像生成部434が作成した上記ポリゴン画像に関するデータがディスプレイ装置25に送られ、これに基づいてディスプレイに所望のポリゴン画像がディスプレイ装置25に表示されることになる(S507)。かかるポリゴン画像の例を図10(イ)で示す。この例では、Lの字状の立体物をポリゴンで表すと共にその輪郭線を表示している。線分は、輪郭線強調のために黒色で表示することとしている。

【0076】尚、画像生成部434で画像を作成するために、基本ポリゴンと線分とを組み合わせる場合において、線分を、前記輪郭辺の外側に沿って描くとともに、表示を行なう際に前記線分と前記ポリゴンとが重複する場合には、前記ポリゴンを優先して表示するようになることができる。このようにすることで、縁取り線以外の輪郭線は、その両側にある基本ポリゴンにより塗りつぶされたと同様の状態となるため、ポリゴン画像の縁取りを行なえるようになる。このようにして表示したポリゴン画像の例を図10(ロ)で示す。この場合には、図10(イ)で示した例と異なり、縁取り線以外の輪郭返上の線分(この図では、Lの横棒の下側にある輪郭返上の線分)が消えており、結果的に縁取り処理が行なわれている。

【0077】また、前記輪郭辺の外側に線分を描く場合においては、以下のような方法を用いて(S505)の線分生成を行なうことができる。

【0078】この線分生成の一例を、図11を用いて説明する。この図11は、 $h_0, h_1, h_2, h_3, h_4$ を法線ベクトルとする各基本ベクトルの辺のうち、頂点 $V_0$ 及び $V_1$ で規定される輪郭辺 $V_0$ 及び $V_1$ の外側に配する線分を生成するための方法を説明するものである。

【0079】この処理は、図11(イ)で示したように、各基本ポリゴンの法線ベクトル $h_0, h_1, h_2, h_3, h_4$ を検出することから始める。法線ベクトルは、輪郭線を引くべき辺 $V_0 V_1$ の両端部の頂点 $V_0, V_1$ と接するすべての基本ポリゴンについて検出する。この例では、頂点 $V_0$ と接する基本ポリゴンの法線ベクトルとして $h_0, h_1, h_3, h_4$ を検出し、また、頂点 $V_1$ と接する基本ポリゴンの法線ベクトルとして $h_0, h_1, h_3$ を検出するので、結局 $h_0, h_1, h_2, h_3, h_4$ の各法線ベクトルを検出する。

【0080】次に、図11(ロ)で示したように、頂点 $V_0, V_1$ のそれぞれについて、頂点 $V_0, V_1$ と接する基本ポリゴンの法線ベクトルの和を求める。そして、その和ベクトルと向きを等しくする単位ベクトルを、それぞれの頂点 $V_0, V_1$ 毎に求める。この例では、頂点 $V_0$ についての単位ベクトルとしてベクトル $e_0$ を、頂

点 $V_1$ についての単位ベクトルとしてベクトル $e_1$ を、それぞれ求める。

【0081】次に、図11(ハ)で示したように、上記単位ベクトル $e_0$ 、 $e_1$ に、予め定めた所定の係数を乗算してそれぞれの頂点 $V_0$ 、 $V_1$ 毎に変移ベクトルを求める。この係数は、各頂点 $V_0$ 、 $V_1$ 毎に、頂点 $V_0$ については $\alpha$ 、 $V_1$ については $\beta$ というように予め定めておくことができる。この例では、ベクトル $e_0$ に係数 $\alpha$ を乗じたものとして頂点 $V_0$ についての変移ベクトル $\alpha e_0$ を、ベクトル $e_1$ に係数 $\beta$ を乗じたものとして頂点 $V_0$ についての変移ベクトル $\beta e_0$ を求める。

【0082】そして、図11(ニ)で示したように、各頂点 $V_0$ 、 $V_1$ を基端として上記変移ベクトル $\alpha e_0$ 、 $\beta e_0$ を配し、この変移ベクトル $\alpha e_0$ 、 $\beta e_0$ の先端の点として、輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ を決定する。

【0083】最後に、この輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ 及び、元の頂点 $V_0$ 、 $V_1$ で囲まれる矩形部分を輪郭辺 $V_0 V_1$ に沿って配すべき線分として決定する。このようにして得られる線分は、隣接する線分同士がその接合部においてすれなく接合されるものとなるので、これにより得られる輪郭線は、非常に美しいものとなる。また、遠景の場合と近景の場合とで輪郭線の幅を変化したり、強調したい部分により太い輪郭線を表示したりすることも可能である。

【0084】尚、図11で示した例では、輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ を、変移ベクトル $\alpha e_0$ 、 $\beta e_0$ の先端の点として決定したが、頂点 $V_0$ 、 $V_1$ を基端とする単位ベクトル $e_0$ 、 $e_1$ の先端の点を輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ とし、かかる輪郭点 $V_0'$ 、 $V_1'$ 上と頂点 $V_0$ 、 $V_1$ 上で囲まれる矩形部分を輪郭辺 $V_0 V_1$ に沿って配すべき線分として決定することもできる。

【0085】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、ポリゴンを利用した立体画像に輪郭線を付けられるようになり、或いは縁取り処理を行なえるように

なるため、ポリゴンを利用した画像表示技術の応用範囲を広げるに貢献し得る。この方法は、特に、ポリゴンを用いて漫画的、アニメーション的な画像を表示するに好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるゲーム装置本体の例を示すハードウエア構成図。

【図2】本発明の第1実施形態に係るビデオゲーム装置の構成例を示す機能ブロック図。

【図3】第1実施形態によるポリゴン画像表示方法の処理の流れを示す図。

【図4】第1実施形態の方法で、基本ポリゴン及び相似ポリゴンの配置を行なうために用いるワイヤフレームの一例を示す図。

【図5】相似ポリゴンの頂点の位置調整の方法を説明するための図。

【図6】第1実施形態によるポリゴン画像表示方法で表示したポリゴン画像の一例を示す図。

【図7】本発明の第2実施形態に係るビデオゲーム装置の構成例を示す機能ブロック図。

【図8】第2実施形態によるポリゴン画像表示方法の処理の流れを示す図。

【図9】第2実施形態による方法で輪郭辺の抽出手法を概念的に示す図。

【図10】第2実施形態によるポリゴン画像表示方法で表示したポリゴン画像の一例を示す図。

【図11】線分の生成方法の一例を説明するための図。

【符号の説明】

1 ゲーム装置本体

2 ビデオゲーム装置

210、410 指示情報解析部

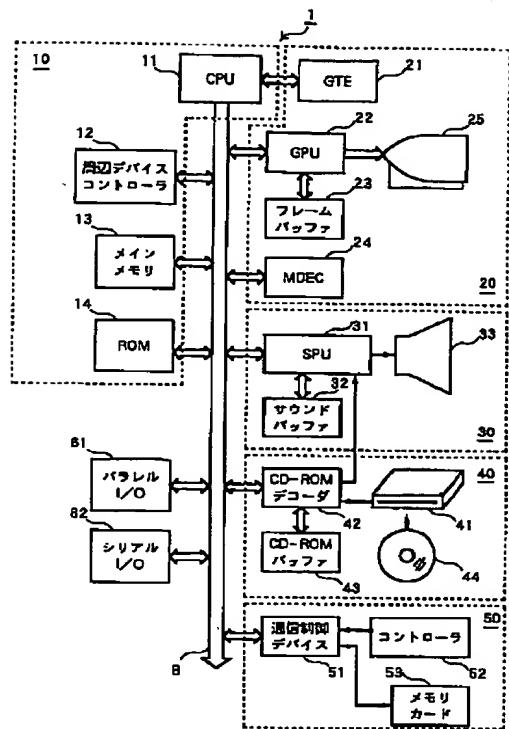
220、420 画像決定部

230、430 制御部

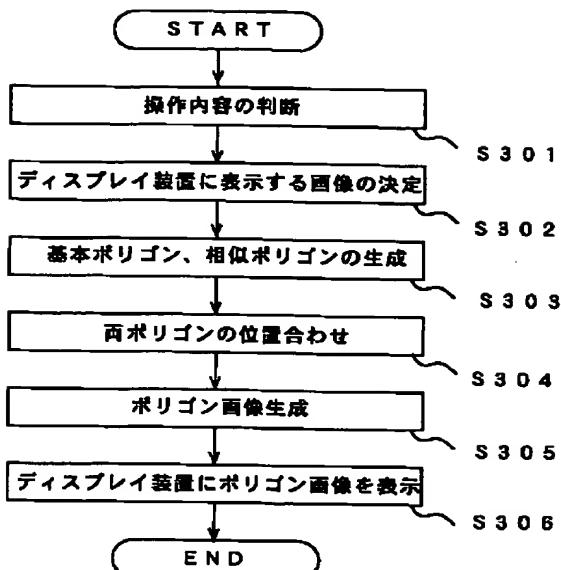
240、440 基本ポリゴンデータ記録部

250 相似ポリゴンデータ記録部

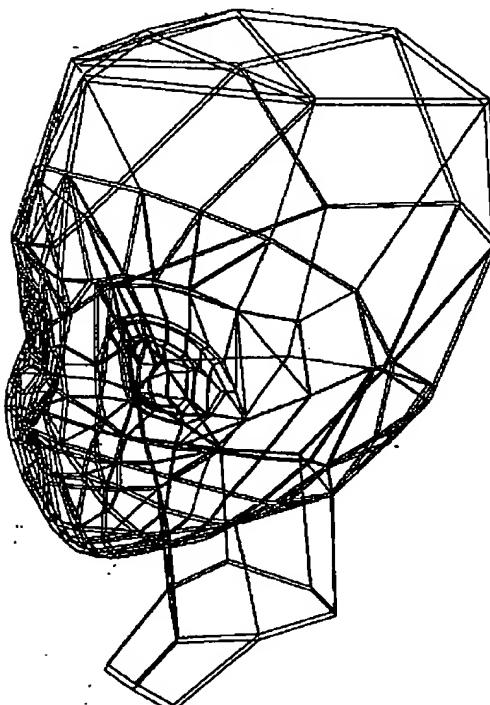
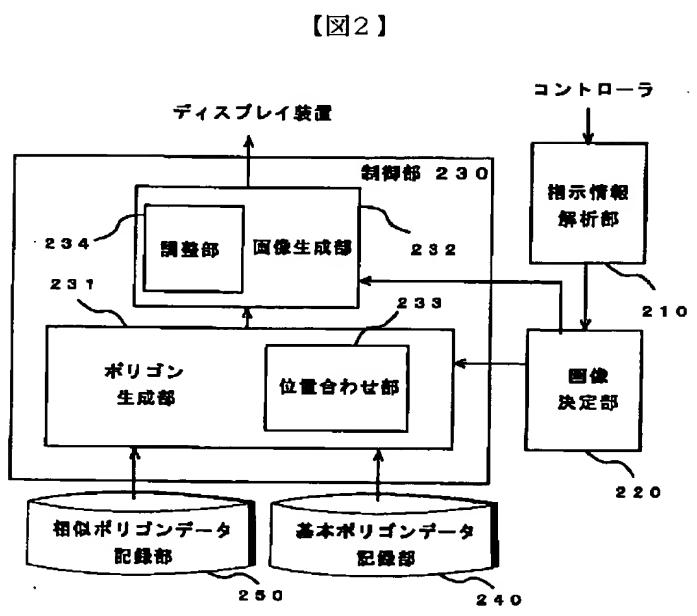
【図1】



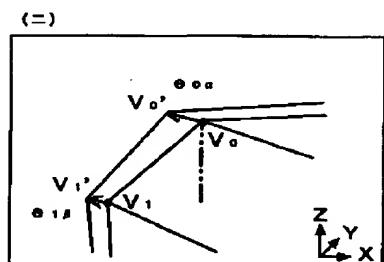
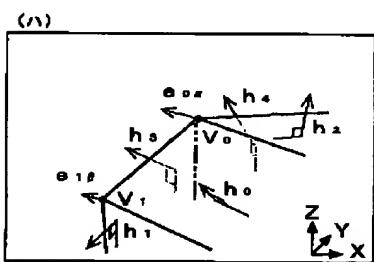
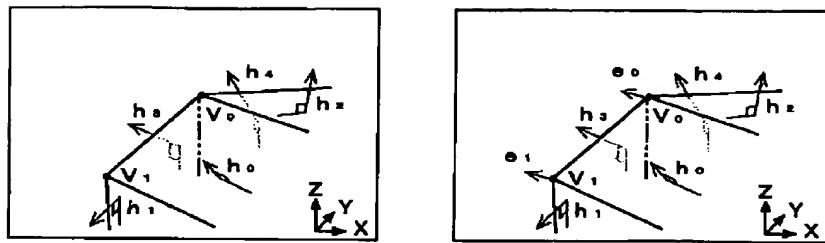
【図3】



【図4】



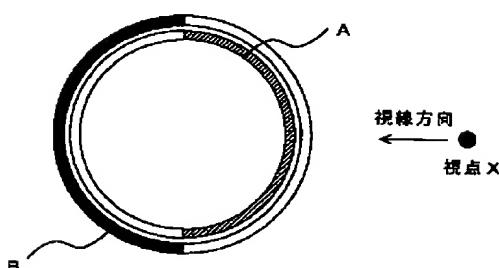
【図5】



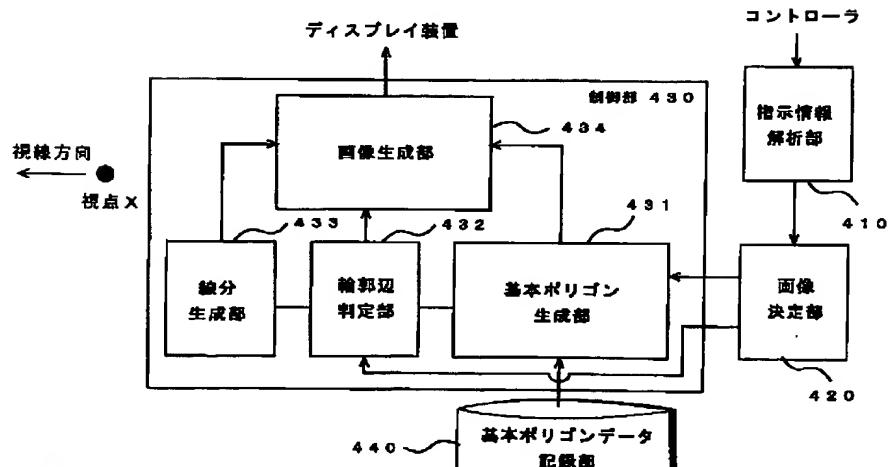
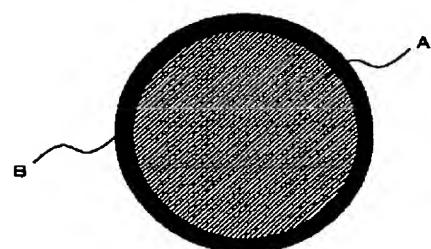
【図6】

【図7】

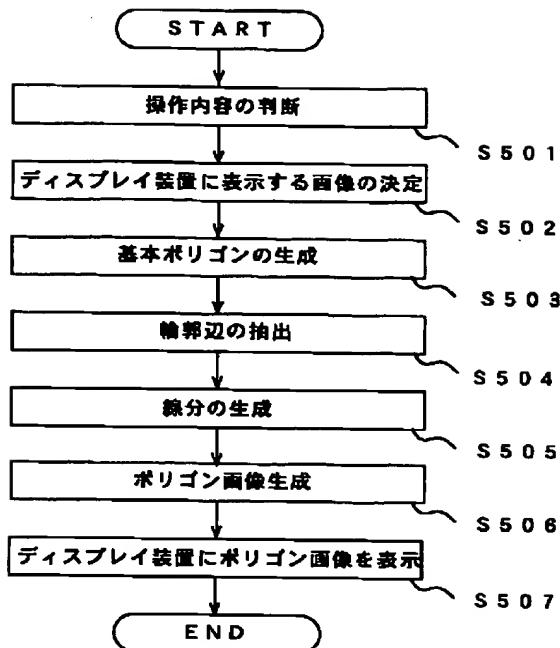
(イ)



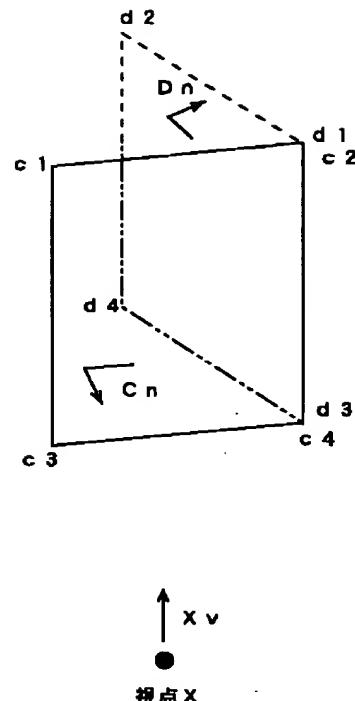
(ロ)



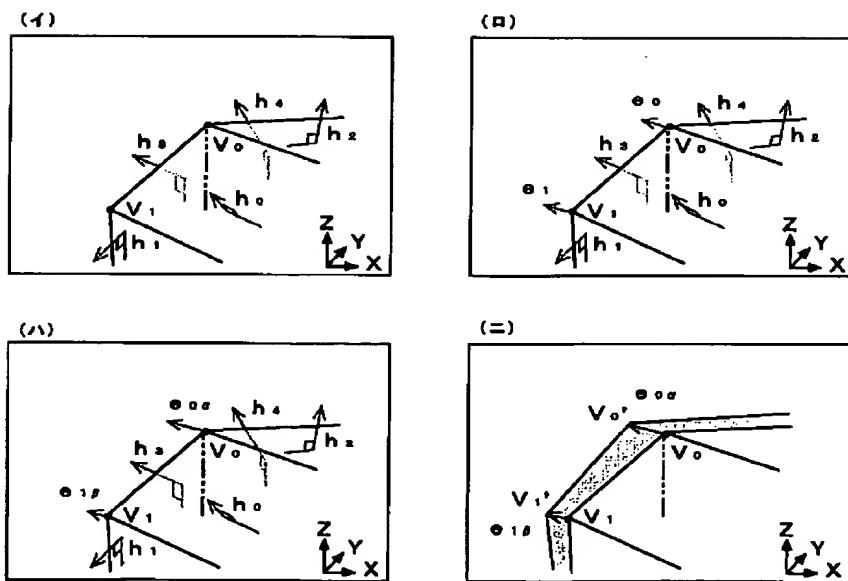
【図8】



【図9】

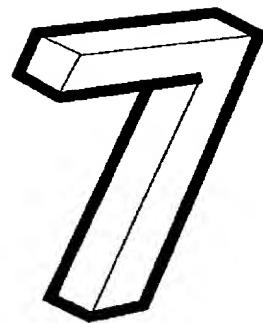


【図11】



【図10】

(イ)



(ロ)



---

【手続補正書】

【提出日】平成11年10月1日(1999.10.1)

【手続補正1】

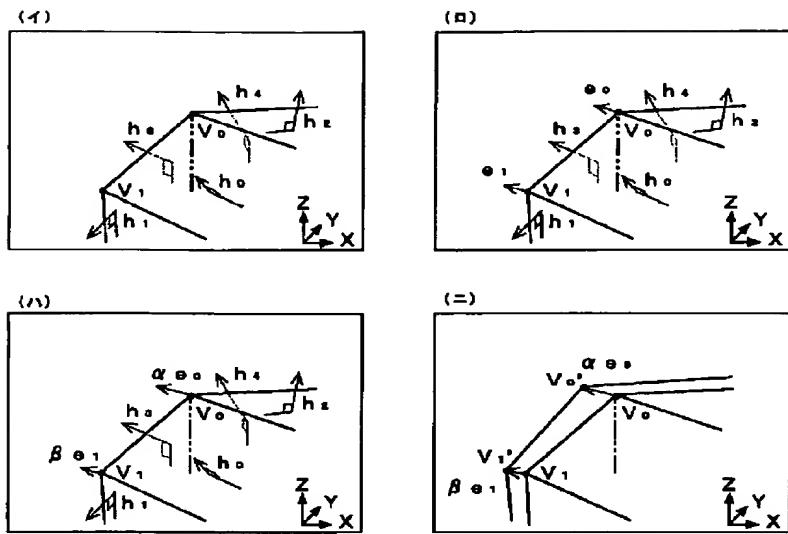
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 村山 隆徳

東京都千代田区神田神保町3丁目25番地  
株式会社コナミコンピュータエンタテイン  
メント東京内

Fターム(参考) 5B050 BA08 BA09 CA07 EA06 EA28

FA06

5B080 AA13 CA01 DA06 GA22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**